

PN - SU1149146 A 19850407

PD - 1985-04-07

PR - SU19823431929 19820427

OPD - 1982-04-27

TI - SINGLE-CHANNEL OPTICAL GAS ANALYZER

IN - DREMLYUGA VASILIJ YA (SU); MIKITCHENKO VLADIMIR F (SU); GOLOVCHENKO PETR F (SU); DASHKOVSKIY ALEKSANDR A (SU); SHAPOVALENKO VALENTIN I (SU)

PA - KI N PROIZV OB ANALITPRIBOR (SU)

© WPI / DERWENT

TI - Single channel optical gas analyser - has signal amplitude and phase balancing device comprising phase regulator, phase inverter and amplitude regulator

PR - SU19823431929 19820427

PN - SU1149146 A 19850407 DW198541 004pp

PA - (KIAN-R) KIEV ANALITPRIBOR

IC - G01N21/61

IN - DREMLYUGA V Y A; GOLOVICHEN P F; MIKITCHENK V F

AB - SU1149146 Analyser additionally has waveguide located at the output of measuring vessel which houses the second irradiator with a reflector. The signal phase and amplitude balancing device input is fed by modulation oscillator and the output goes to the second irradiator.

- The irradiation from irradiator (2) after reflection from irradiator (1) is directed via measuring vessel (3) waveguide (4) light filter (7) and focussing cone (8) on to the light receiver (9). The band filter (7) detects a band from the central frequency corresp. to the absorption line of the analysed gas.

- USE/ADVANTAGE - Metallurgy, chemistry and other industries for media preservation e.g. environmental. Measurement accuracy is improved as well as stability, giving reduction in level of errors. Bul. 13/7.4.85. (4pp Dwg.No.1/1)

OPD - 1982-04-27

AN - 1985-255308 [41]



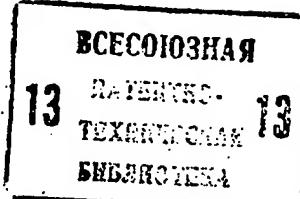
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1149146 A

4 (51) G 01 N 21/61

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

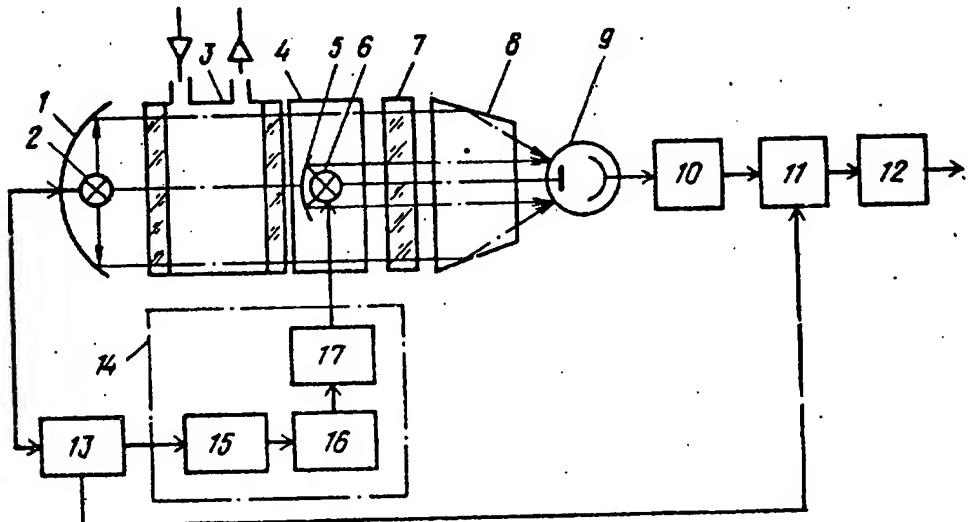
## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ и АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3431929/24-25  
(22) 27.04.82  
(46) 07.04.85. Бюл. № 13  
(72) В.Я. Дремлюга, В.Ф. Микитченко, П.Ф. Головченко, А.А. Дашковский и В.И. Шаповаленко  
(71) Киевское научно-производственное объединение "Аналитприбор"  
(53) 535.27(088.8)  
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 735976, кл. G 01 N 21/61, 1977.  
2. Патент США № 3745349, кл. G 01 N 21/26, опублик. 1973 (прототип).

(54)(57) 1. ОДНОКАНАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР, содержащий размещенные последовательно на оптической оси первый излучатель с отражателем,

измерительную кювету, второй излучатель, светофильтр, приемник излучения, связанный через усилитель с синхронным детектором, и генератор модуляции, связанный с первым излучателем и синхронным детектором, отличаящийся тем, что, с целью повышения точности измерения путем исключения погрешности, связанной с нестабильностью характеристик приемника излучения, газоанализатор дополнительно содержит волновод, расположенный на выходе измерительной кюветы, в котором размещен второй излучатель, снабженный отражателем, и устройство балансировки амплитуды и фазы сигналов, вход которого связан с выходом генератора модуляции, а выход - с вторым излучателем.



(19) SU (11) 1149146 A

2. Газоанализатор по п.1, отличающийся тем, что устройство балансировки амплитуды и фазы сигналов выполнено в виде соединения последовательно фазорегулятора, фазоинвертора и устройства регулирования амплитуды напряжения или тока.

Изобретение относится к аналитическому приборостроению и может быть использовано в металлургической, химической и других отраслях промышленности, а также в области охраны окружающей среды.

Известен газоанализатор, содержащий электромодулированный источник излучения, кювету с исследуемым газом, формирователь двух коллимированных потоков излучения, интерференционные фильтры на рабочую и эталонную длины волн, расположенные на соответствующих оптических осях, два приемника излучения и подключенный к их выходам электронный узел, включающий в себя две схемы выделения и блок обработки сигналов. Выходной электрический сигнал, пропорциональный измеряемой концентрации газовой смеси, формируется путем сравнения выходных сигналов двух приемников излучения [1].

Недостатком газоанализатора является то, что на результат измерения в большой степени оказывают влияние нестабильность характеристик приемников излучения.

Если, например, нестабильность приемников излучения составляет 1%, а отношение сигнала от газа к сигналу от полного светового потока - 0,1 (такое значение этого параметра является наиболее приемлемым для оптических газоанализаторов), то при обработке сигналов приемников излучения по их разности или отношению погрешность выходного сигнала равна 10%.

Наиболее близким к изобретению техническим решением является однолучевой анализатор, содержащий размещенные последовательно на оптической оси первый излучатель с отражателем, измерительную кювету, второй излучатель, светофильтр, приемник

излучения, связанный через усилитель с синхронным детектором, и генератор модуляции, связанный с первым излучателем и синхронным детектором [2].

Недостатком известного анализатора является влияние обратного светового потока второго источника излучения на погрешность измерения от нестабильности приемника излучения. Обратный световой поток возникает из-за того, что часть потока второго источника распространяется и в направлении первого источника. Эта часть потока, отразившись от стекол кюветы (фильтра) и отражателя первого источника, попадает на приемник, искажая результат измерения. Кроме того, так как обратный поток дважды проходит через фильтр, кювету и их стекло, то температурные или временные измерения этих узлов приводят к погрешности измерения. Поскольку сравниваемые источники излучения имеют разные постоянные времени (разные фазовые сдвиги), то отсутствие фазовой регулировки по их цепи управления делает невозможной их амплитудную балансировку.

Недостатком известного газоанализатора является также погрешность измерения от нестабильности коэффициента пропускания фильтра, так как через этот фильтр направляется только излучение одного источника.

Цель изобретения - повышение точности измерения путем исключения погрешности, связанный с нестабильностью характеристик приемника излучения.

Поставленная цель достигается тем, что одноканальный оптический газоанализатор, содержащий размещенные последовательно на оптической оси первый излучатель с отражателем, измерительную кювету, второй излучатель, светофильтр, приемник излуче-

ния, связанный через усилитель с синхронным детектором, и генератор модуляции, связанный с первым излучателем и синхронным детектором, дополнительно содержит волновод, расположенный на выходе измерительной кюветы, в котором размещен второй излучатель, снабженный отражателем, и устройство балансировки амплитуды и фазы сигналов, вход которого связан с выходом генератора модуляции, а выход — с вторым излучателем.

При этом устройство балансировки амплитуды и фазы сигналов выполнено в виде соединенных последовательно фазорегулятора, фазоинвертора и устройства регулирования амплитуды напряжения или тока.

На чертеже представлена схема одноканального оптического газоанализатора.

Газоанализатор содержит отражатель 1, первый излучатель 2, измерительную кювету 3, волновод 4, отражатель 5, второй излучатель 6, светофильтр 7, собирающий конус 8, фотоприемник 9, усилитель 10, синхронный детектор 11, сглаживающий фильтр 12, генератор 13 модуляции, устройство 14 балансировки амплитуды и фазы сигнала, фазорегулятор 15, фазоинвертор 16 и устройство 17 регулирования амплитуды напряжения или тока.

Газоанализатор работает следующим образом.

От генератора 13 модуляции на излучатель 2 подается прямоугольное напряжение

$$U_1 = U_{\Omega}^1 \operatorname{sign} \sin \Omega t,$$

где  $U_{\Omega}^1$  — амплитуда напряжения частоты модуляций;

$\Omega$  — круговая частота;

$t$  — время.

возникающее при этом излучение излучателя 2 после отражения от отражателя 1 направляется через измерительную кювету 3, волновод 4, светофильтр 7 и собирающий конус 8 на фотоприемник 9.

Частотный светофильтр 7 выделяет полосу с центральной частотой  $\nu$ , соответствующей линии поглощения исследуемого газа. При этом формируется световой поток, первая гар-

моника частоты модуляции которого равна

$$I_1 = I_2' e^{-K_1 C} \sin(\Omega t - \varphi_1),$$

где  $K$  — коэффициент поглощения исследуемого газа;

$L$  — активная длина кюветы;

$C$  — концентрация исследуемого газа;

$I_2'$  — амплитуда светового потока первого излучателя 2;

$\varphi_1$  — фазовый сдвиг, вызванный запаздыванием излучателя 2.

На пути распространения светового потока  $I_1$  между выходом кюветы 3 и входом светофильтра 7 помещен волновод, в центре которого установлен второй излучатель 6 с отражателем 5.

Геометрические размеры отражателя 5 выбраны такими, чтобы он перекрывал только небольшую часть светового потока  $I_1$ .

На излучатель 6 подается от генератора 13 через фазорегулятор 15, фазоинвертор 16 и устройство 17 регулирования амплитуды напряжения или тока прямоугольное напряжение

$$U_2 = U_{\Omega}^2 \operatorname{sign} \sin(\Omega t + \tilde{\varphi} - \varphi),$$

где  $U_{\Omega}^2$  — амплитуда напряжения частоты модуляции;

$\varphi$  — фазовый сдвиг фазорегулятора.

Возникающее при этом излучение излучателя 6 направляется через светофильтр 7 и собирающий конус 8 на фотоприемник 9.

Первая гармоника частоты модуляции светового потока этого излучения равна

$$I_2 = I_2' \sin(\Omega t + \tilde{\varphi} - \varphi - \varphi_2),$$

где  $I_2'$  — амплитуда светового потока второго излучателя 6;

$\varphi_2$  — фазовый сдвиг, вызываемый запаздыванием излучателя 6.

Световой поток  $I_2$  после отражения от поверхности собирающего конуса 8 алгебраически суммируется на входе фотоприемника 9 со световым потоком  $I_1$ . При  $\varphi_1 = \varphi + \varphi_2$ , что легко установить с помощью фазорегулятора 15, потоки  $I_1$  и  $I_2$  вычитаются.

Первая гармоника выходного сигнала фотоприемника 9 при этом равна

$$U = K_{\phi} S (I_1 - I_2) = K_{\phi} S (I_1' e^{-kLc} - I_2'') \sin \Omega t,$$

где  $K_{\phi}$  - коэффициент пропускания светофильтра;

$S$  - коэффициент преобразования фотоприемника.

Амплитуда потока  $I_2''$  регулируется с помощью устройства 17 путем изменения мощности (тока или напряжения) второго излучателя 6. Перед измерением выставляется по нулевому значению напряжения  $U_{\text{амплитуда потока}}$  такой, чтобы выполнялось условие  $I_1' = I_2' = I_2''$ .

Напряжение  $U_{\text{вых}}$  детектируется синхронным детектором 11, а затем сглаживается фильтром 12 и выделяется постоянное напряжение

$$U_{\text{вых}} = K_{\phi} S I_2 (1 - e^{-kLc}).$$

Поскольку выходное напряжение определяется произведением коэффициента преобразования фотоприемника на световой поток, то погрешность от нестабильности  $S$ , равная

$$\delta = \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}}} = \frac{\Delta S I_2 (1 - e^{-kLc})}{S I_2 (1 - e^{-kLc})} = \frac{\Delta S}{S},$$

практически не зависит от диапазона

измерения и газовой характеристики, что дает возможность значительно повысить стабильность и точность измерения.

Аналогично этому, как видно из выражения для  $U_{\text{вых}}$ , погрешность от нестабильности коэффициента пропускания светофильтра также не зависит от диапазона измерения.

Таким образом, предлагаемый газоанализатор позволяет исключить искающее влияние обратного светового потока и тем самым повысить точность измерения, а также практически независимо от изменения крутизны характеристики фотоприемника и коэффициента пропускания светофильтра точно сбалансировать по фазе и амплитуде сравниваемые световые потоки и тем самым повысить точность и стабильность измерения (независимость погрешности от диапазона измерения).

Кроме того, изобретение обеспечивает повышенную эксплуатационную надежность газоанализатора, так как в нем отсутствуют не только механические узлы, но и газонаполненные элементы (газовые фильтры, оптико-акустические приемники), которые имеют значительную временную нестабильность.

Предлагаемый газоанализатор позволяет уменьшить погрешность измерений, а следовательно, повысить точность в  $\sim 8$  раз. При этом уход нуля за две недели непрерывной работы составляет 0,2% от шкалы.

Составитель Л. Сихович

Редактор О. Юрковецкая Техред С. Легеза

Корректор Е. Сирохман

Заказ 1871/29

Тираж 897

Подписьное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4